

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro

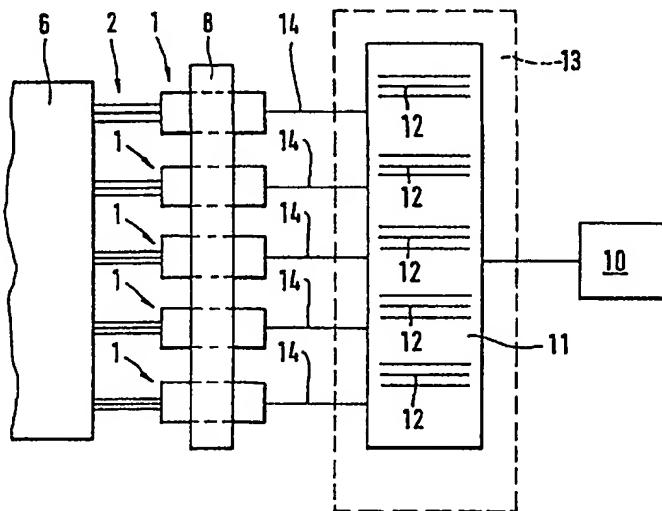


INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>G01R 31/36, 1/073</b>	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 99/66339</b>  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: <b>23. Dezember 1999 (23.12.99)</b>
(21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/EP99/03493</b>		(81) Bestimmungsstaaten: CA, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(22) Internationales Anmeldedatum: <b>21. Mai 1999 (21.05.99)</b>		
(30) Prioritätsdaten: 198 27 045.3      18. Juni 1998 (18.06.98)      DE		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
(71) Anmelder ( <i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i> ): DBB FUEL CELL ENGINES GESELLSCHAFT MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG [DE/DE]; Neue Strasse 95, D-73230 Kirchheim (DE).		
(72) Erfinder; und		
(75) Erfinder/Anmelder ( <i>nur für US</i> ): EINHART, Johann [DE/DE]; Auf dem Berg 8, D-88690 Uhldingen (DE). SONNTAG, Anton [DE/DE]; Vöhlinstrasse 158, D-89257 Ulm (DE). SONNTAG, Josef [DE/DE]; Weileräcker 27, D-73230 Kirchheim (DE).		
(74) Anwälte: KOCHER, Klaus-Peter usw.; DaimlerChrysler AG, Intellectual Property Management, FTP – C 106, D-70546 Stuttgart (DE).		

(54) Title: VOLTAGE MEASURING DEVICE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR SPANNUNGSMESSUNG



(57) Abstract

The invention relates to a device for measuring the voltage at more than two identical voltage source units (6), comprising contacting means (2) for picking up the voltage and an evaluation unit (10) which is connected to the contacting means. At least several contacting means (2) are structurally combined in a contacting unit (1).

**(57) Zusammenfassung**

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Spannungsmessung an mehr als zwei gleichartigen Spannungsquelleneinheiten (6) mit Kontaktierungsmitteln (2) zum Spannungsabgriff und mit den Kontaktierungsmitteln verbundener Auswerteeinheit (10), wobei zumindest mehrere Kontaktierungsmittel (2) in einer Kontaktierungseinheit (1) baulich zusammengefaßt sind.

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		

Vorrichtung zur Spannungsmessung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Spannungsmessung an mehr als zwei gleichartigen Spannungsquelleneinheiten gemäß dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs.

Eine gattungsgemäße Spannungsquelleneinheit wird beispielsweise aus einer oder bevorzugt mehreren elementaren Batteriezellen oder auch von einer oder bevorzugt mehreren elementaren Brennstoffzellen gebildet.

Ein bevorzugtes Anwendungsgebiet einer derartigen Anordnung zur Spannungsmessung sind Brennstoffzellensysteme, insbesondere mit H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>-Brennstoffzellen, die üblicherweise eine Zellspannung von ca. 0,5 V bis 1,0 V liefern. Zur Erzielung höherer Spannungen und damit größerer Leistungen werden einzelne Brennstoffzellen zu einem Stapel seriell hintereinandergeschaltet. Es muß beim Betreiben der Brennstoffzellen sichergestellt sein, daß die Brennstoffzellen effektiv arbeiten und die vom Brennstoffzellenstapel gelieferte Leistung nicht einzelne Brennstoffzellen in unzulässige oder gefährliche Betriebszustände mit negativer Zellspannung zwingt, sondern daß sich die Zellspannungen in Abhängigkeit vom Lastzustand innerhalb einer gewissen Bandbreite halten. Weiterhin ist es wünschenswert, Defekte an der H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>-Separationseinheit feststellen zu können, die zu einem Ausfall einer Brennstoffzelle führen können.

In der DE-A1 43 38 178 ist eine Anordnung offenbart, bei der Brennstoffzellenstapel in wenigstens zwei parallel geschalteten Reihen mit jeweils gleicher Anzahl in den Reihen hintereinander geschaltet sind und bei der die Reihen in Zweige einer Brückenschaltung

aufgeteilt und mit wenigstens einer Auswerteanordnung verbunden sind, die die zwischen den Zweigen abgegriffene Spannung oder den abgegriffenen Strom auswertet.

In der DE-C2 195 23 260 ist ein Verfahren zur Überwachung von mehr als zwei gleichartigen Spannungsquelleneinheiten offenbart, bei der Kontaktspitzen auf Kohlekollektoren von zu Blöcken zusammengefaßten Brennstoffzellenstapeln gedrückt werden. Die Kontaktierung der Stapel ist jedoch vibrationsanfällig und insbesondere nicht für den Einsatz in einem Kraftfahrzeug geeignet, da im wesentlichen nur eine stationäre Messung und keine Dauermessung unter Einsatzbedingungen möglich ist.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, eine Anordnung zur Spannungsmessung an mehr als zwei gleichartigen Spannungsquelleneinheiten anzugeben, die einfach zu montieren ist, eine permanente Spannungsüberwachung und eine flexible Handhabung sowie eine einfache und preiswerte Anpassung an Brennstoffzellenstapel unterschiedlicher Größe ermöglicht und die insbesondere für den Einsatz in mobilen Systemen wie etwa Kraftfahrzeugen geeignet ist als auch in stationären Systemen.

Die Aufgabe wird durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs gelöst. Weiterführende und vorteilhafte Ausgestaltungen sind den weiteren Ansprüchen und der Beschreibung zu entnehmen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Spannungsmessung an mehr als zwei gleichartigen Spannungsquelleneinheiten ist mit Kontaktierungsmitteln zum Spannungsabgriff und mit den Kontaktierungsmitteln verbundener Auswerteeinheit versehen, wobei zumindest mehrere Kontaktierungsmittel in einer Kontaktierungseinheit baulich zusammengefaßt sind.

Bevorzugt weist die Kontaktierungseinheit eine Halterung, elektrisch leitfähige Kontaktierungsmittel und elektrische Anschlußmittel, insbesondere Pfostensteckverbinder, für eine Auswerteeinheit oder für eine zwischen Auswerteeinheit und Kontaktierungseinheit zwischengeschaltete Zwischeneinheit auf.

Besonders bevorzugt weisen die Kontaktierungsmittel der Kontaktierungseinheit von zu kontaktierenden Spannungsquelleneinheiten lösbare elektrische Federkontakte auf.

In einer günstigen Anordnung ist die Kontaktierungseinheit als ebene Platte ausgebildet, auf der Federkontakte in etwa parallel zueinander und im wesentlichen senkrecht von der Längsachse der Platte abstehend angeordnet sind, wobei die Federkontakte jeweils an einem Ende fest mit der jeweils zugeordneten elektrischen Kontaktfläche elektrisch leitend verbunden und an ihrem freien Ende zumindest in Richtung der Längsachse bewegbar sind. Dabei ist besonders zweckmäßig, wenn die Kontaktierungsmittel zumindest bereichsweise eine korrosionsbeständige metallische Oberfläche aufweisen. Günstig ist, daß auf der Oberfläche der Spannungsquelleneinheiten Aufnahmeflächen für Kontaktierungsmittel zum Spannungsabgriff vorgesehen sind.

In einer bevorzugten Anordnung ist die Kontaktierungseinheit in Richtung ihrer Längsachse verschiebbar in einem Haltermodul angeordnet. Vorteilhaft ist, mehrere Kontaktierungseinheiten in Richtung ihrer Längsachse in einem Haltermodul nebeneinander anzuordnen, so daß die Kontaktierungsmittel kammartig nach außen weisen.

Zweckmäßigerweise ragen die Kontaktierungseinheit senkrecht in eine Führungsschiene eines Haltermoduls hinein, derart, daß die Kontaktierungseinheit entlang der Führungsschiene parallel zur Längsausdehnung eines Gehäuses oder zu einer Stapelrichtung der Spannungsquelleneinheiten verschiebbar ist.

Vorteilhafterweise ist die Auswerteeinheit in einem Gehäuse angeordnet. Günstigerweise ist die Auswerteeinheit ein zentrales Steuergerät. Eine weitere günstige Ausgestaltung ist, daß die Auswerteeinheit eine Einheit zur Adressierung und/oder Aufbereitung von Meßdaten aufweist. Besonders vorteilhaft ist, daß zwischen Kontaktierungseinheit und Auswerteeinheit eine Zwischeneinheit zur Adressierung und/oder Aufbereitung von Meßdaten zwischengeschaltet ist.

Eine besonders zweckmäßige Ausgestaltung ist, die Kontaktierungseinheit jeweils mit einer Flachbundleitung elektrisch mit der Auswerteeinheit oder einer zwischen Kontaktierungseinheit und Auswerteeinheit zwischengeschalteten Zwischeneinheit zumindest mittelbar zu verbinden.

In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung ist jeder Kontaktierungseinheit ein Segment einer Zwischeneinheit zugeordnet. Günstig ist, wenn die Zwischeneinheit zusätzlich zu Segmenten eine Grundeinheit aufweist, welche zumindest eine Datenbusschnittstelle und/oder eine Microcontrollerkarte aufweist. Vorteilhaft ist, daß die Zwischeneinheit zumindest Anschlußmittel für einen CAN-Bus aufweist.

Bevorzugt weist das Segment Multiplexereinheiten und dem Segment zugeordnete elektrische Verbindungsmitte auf, an welche Verbindungsmitte eine oder mehrere Kontaktierungseinheiten anschließbar sind.

In einer besonders bevorzugten Weiterbildung sind Kontaktierungseinheiten äquidistant entlang der Längsachse der Zwischeneinheit angeordnet. Bevorzugt sind elektrische Verbindungsmitte äquidistant entlang der Längsachse der Zwischeneinheit angeordnet. Weiterhin bevorzugt sind Bereiche von Mutliplexereinheiten äquidistant entlang der Längsachse der Zwischeneinheit angeordnet. Weiterhin bevorzugt sind Segmente mit Multiplexereinheiten und Verbindungsmittern äquidistant entlang der Längsachse der Zwischeneinheit angeordnet.

Besonders bevorzugt ist die Längsausdehnung zumindest von Segmenten, Verbindungsmittern und Kontaktierungseinheiten entlang der Längsachse der Zwischeneinheit gestaffelt, wobei die Längsausdehnung der Kontaktierungseinheiten eine erste Länge L1 ist, die Längsausdehnung der Bereiche von Multiplexereinheiten eine zweite Länge LM, die Längsausdehnung der Verbindungsmitte eine dritte Länge L4, die Längsausdehnung der Segmente eine vierte Länge L12 ist und wobei gilt, daß  $L1 > L12 > L4 > LM$ .

Vorteilhafterweise ist die Längsausdehnung zumindest von Segmenten, Verbindungsmitteln und Kontaktierungseinheiten entlang der Längsachse der Zwischeneinheit gestaffelt und versetzt zur Stapelrichtung der Spannungsquelleneinheiten angeordnet, so daß beim Kürzen auf eine aktuelle Stapellänge der Spannungsquelleneinheiten die Funktion von Segmenten, Verbindungsmitteln und Kontaktierungseinheiten erhalten ist.

In einer günstigen Ausführung ist das Haltermodul am Gehäuse befestigbar. In einer weiteren günstigen Ausführung ist das Haltermodul an Spannungsquelleneinheiten befestigbar.

Zweckmäßig ist, Befestigungsmittel der Zwischeneinheit im Gehäuse mit Mitteln zur Kompensation von Längenänderungen der Zwischeneinheit und/oder des Gehäuses zu versehen.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Kontaktierungseinheit mit einem Entlademodul verbunden, welches eine niederohmige Überbrückung mindestens einer Spannungsquelleneinheit bildet. Damit ist es möglich, Einheiten der Spannungsquelleneinheiten einzeln oder zu mehreren in einem Stapel gezielt zu entladen und etwa zu Wartungszwecken gefahrlos zu entnehmen. Besonders vorteilhaft ist, wenn das Entlademodul mit Mitteln zum Anschluß einer elektronischen Datenverarbeitungseinrichtung versehen ist und insbesondere mit einer Software steuerbar ist.

Bevorzugt ist die Spannungsquelleneinheit eine Brennstoffzelle.

Besonders bevorzugt sind auf der Oberfläche der Brennstoffzelle Aufnahmeflächen für die Kontaktierungsmittel zum Spannungsabgriff vorgesehen. Damit ist die Kontaktierung mit Federkontakte besonders stabil und sicher, insbesondere gegen Stoß und/oder Vibrationen.

Der modulare Aufbau der erfindungsgemäßen Vorrichtung erlaubt eine sehr flexible und preiswerte Verwendung der Vorrichtung.

Im folgenden sind die Merkmale, soweit sie für die Erfindung wesentlich sind, eingehend erläutert und anhand von Figuren näher beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 eine Prinzipskizze einer Kontaktierungseinheit gemäß der Erfindung,

Fig. 2 den Schnitt durch einen Kontaktbereich zwischen Spannungsquelleneinheiten und Kontaktierungsmitteln,

Fig. 3 eine Kontaktierungseinheit in einem Haltemodul,

Fig. 4 eine Prinzipskizze einer günstigen Anordnung der Kontaktierungseinheit,

Fig. 5 eine Prinzipskizze einer vorteilhaften Anordnung der Spannungsmeßvorrichtung,

Fig. 6 Details einer bevorzugten Zwischeneinheit,

Fig. 7 eine bevorzugte geometrische Abstimmung der einzelnen Module, und

Fig. 8 Details einer bevorzugten Anordnung von Kontaktierungsmitteln.

Im folgenden ist die Erfindung anhand von Brennstoffzellensystemen erläutert. Es versteht sich jedoch, daß die Anwendung der beschriebenen erfindungsgemäßen Vorrichtung nicht auf Brennstoffzellensysteme beschränkt ist, sondern auch für andere Spannungsquellsysteme in mobilen und stationären Systemen, wie mehrzellige Batteriesysteme und/oder Akkumulatoren und/oder Kondensatorbänke und/oder Vielkanalsysteme verwendbar ist. Besonders vorteilhaft ist die Anwendung in Fahrzeugen oder anderen Transportmitteln.

Ein Brennstoffzellenstapel, der elektrische Leistung insbesondere für Kraftfahrzeugtraktion bereitstellen soll, wird aus einer Vielzahl von hintereinandergeschalteten Brennstoffzellen gebildet, z.B. 100 bis 200 einzelnen Zellen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung erlaubt durch ihren modularen Aufbau eine sehr einfache und preiswerte Anpassung der Spannungsmeßvorrichtung an unterschiedliche Brennstoffzellenzahlen und durch die besondere mechanische Flexibilität der

Kontaktierungsmittel auch an Brennstoffzellen mit unterschiedlichen Breiten, ohne für jede Stapelvariante eine neue Spannungsmeßvorrichtung entwerfen und anpassen zu müssen.

Eine beanspruchte Kontaktierungseinheit 1 ist in Fig. 1 abgebildet. Die Kontaktierungsmittel 2 sind erfindungsgemäß in der Kontaktierungseinheit 1 baulich zusammengefaßt. Vorzugsweise besteht eine Kontaktierungseinheit 1 aus Kontaktierungsmitteln 2, einer Halterung 3, insbesondere einer Platine mit Leiterbahnen, und einem Verbindungsmitte 4, an dem die Meßwerte abgegriffen werden können. Das Verbindungsmitte 4 ist vorzugsweise ein Stecker, an dem ein Anschlußkabel angeschlossen werden kann und der mit den Kontaktierungsmitteln 2 elektrisch verbunden ist.

Eine bevorzugte Kontaktierungseinheit 1 ist eine Microcontrollerkarte, vorzugsweise mit einer Vielzahl an der Kontaktierungseinheit 1 angebrachten, zum Spannungsabgriff an den Spannungsquelleneinheiten 6 vorgesehenen elektrischen Leitungen als Kontaktierungsmittel 2.

Eine besonders bevorzugte Kontaktierungseinheit 1 weist eine Mehrzahl von Federkontakte als Kontaktierungsmittel 2 auf, die auf der Kontaktierungseinheit zusammengefaßt sind. Günstig ist, mehrere Kontaktierungseinheiten 1 seriell angeordnet zur Spannungsmessung zu verwenden.

Federkontakte haben den Vorteil, daß zum einen eine zuverlässige elektrische Kontaktierung der Brennstoffzellen in einem Brennstoffzellenstapel möglich ist, zum anderen die Kontakte vom Brennstoffzellenstapel lösbar sind. Bei der Fertigung der Federkontakte ist es mit einfachen Mitteln möglich, insbesondere durch gezieltes Biegen und Überbiegen des Federdrahtes oder des Federblättchens, einen definierten Anpreßdruck der Federkontakte zu ermöglichen, so daß die Kontakte auch bei einer etwaigen Vibration der Anordnung einen sicheren elektrischen Kontakt zur Brennstoffzelle erlauben. Dies ist besonders für einen Einsatz der Spannungsmeßvorrichtung in einem Fahrzeug günstig, insbesondere ist damit eine

permanente Überwachung von Brennstoffzellen auch im Betrieb möglich. Die bevorzugten Federkontakte sind preiswert, insbesondere in hohen Stückzahlen zu fertigen. Der Übergangswiderstand der Federkontakte zur Brennstoffzelle ist im wesentlichen von der Größe der Kontaktfläche und von der Auflagekraft abhängig. Die Federkraft wird erreicht, indem die Federdrähte bei der Fertigung um einen definierten Abstand überbogen werden. Bei der Anbringung der erfundungsgemäßen Vorrichtung auf einem Brennstoffzellenstapel kann die gewünschte Auflagekraft der Federkontakte eingestellt werden.

Ein weiterer Vorteil ist, daß der Schnittstellenaufwand zwischen Meßelektronik und Spannungsabgriff durch die Kontaktierungsmittel 2 gering ist, da lange Meßleitungen entfallen. Dadurch wird auch eine etwaige Störanfälligkeit durch elektromagnetische Einstrahlung auf Zellspannungsmeßgrößen verringert, so daß die EMV-Verträglichkeit der Vorrichtung für einen Einsatz in einem Kraftfahrzeug oder anderen, elektromagnetischer Einstrahlung ausgesetzten Einsatzorten sehr günstig ist. Eigene EMV-Messungen haben ergeben, daß die verwendete Vorrichtung die heutigen Anforderungen elektromagnetischer Verträglichkeit erfüllt.

Zweckmäßigerweise ist jeder Federkontakt, zumindest in dem zur Kontaktierung vorgesehenen Bereich, mit einem korrosionsbeständigen metallischen Überzug versehen. Vorzugsweise ist der Federkontakt vergoldet. Dabei ist es günstig, den korrosionsbeständigen Überzug erst nach dem Biegen der Federkontakte vorzunehmen, um etwaige Mikrorisse im Überzug durch Biegebeanspruchung zu vermeiden.

Die Federkontakte sind vorzugsweise so auf der Halterung 3 angeordnet, daß sie kammartig von der Halterung 3 abstehen. Dabei sind die Federkontakte senkrecht zu einer Längsachse 5 der Halterung 3 angeordnet und im wesentlichen parallel zueinander ausgerichtet. Besonders günstig ist es, als Halterung 3 eine Platinenkarte zu verwenden. Das vorgegebene Rastermaß der Leiterbahnen und/oder Kontaktierungspunkte läßt sich mit großem Vorteil nutzen, da es einen modularen Aufbau der Meßvorrichtung unterstützt.

Eine besonders günstige Anbringung der Federkontakte auf die Platinenkarte besteht darin, daß die Federkontakte aus einem Draht gefertigt werden, der zweimal um 90° abgewinkelt wird. Nach dem Abwinkeln weist der Federkontakt in etwa eine U-Form auf mit einem langen und einem kurzen Ende. Eine solche Feder ist z.B. in Fig. 3a dargestellt. Die beiden Enden stehen parallel zueinander, vorzugsweise ist der Abstand ein Mehrfaches des Platinenrasters der Kontaktierungseinheit 1. Bei einem üblichen Platinenraster von 2,54 mm ist ein zweifaches Rastermaß mit 5,08 mm als Abstand günstig.

Der Federkontakt wird mit beiden Enden bis zum Anschlag in Durchbrüche der Platinenkarte gesteckt und verlötet, womit eine hohe mechanische Stabilität gegen seitliches Verschieben der Federkontakte insbesondere beim Verlöten, erreicht wird. Günstigerweise stehen die Kontakte jetzt parallel, so daß sie wie ein Kontaktkamm an die Oberfläche eines Brennstoffzellenstapels gedrückt werden können, wobei zweckmäßigerweise je ein Federkontakt eine Brennstoffzelle eines Brennstoffzellenstapels kontaktiert.

Mit der Anordnung kann die Spannung entweder zwischen einem festen Bezugspunkt und Spannungsquelleneinheiten gemessen werden, oder es kann eine differentielle Spannungsmessung zwischen jeweils benachbarten Spannungsquelleneinheiten vorgenommen werden. Die differentielle Spannungsmessung hat den Vorteil, daß defekte Spannungsquelleneinheiten leicht zu lokalisieren sind.

Die Kontaktobерfläche zwischen Federkontakt und Brennstoffzelle entsteht, indem der Draht an der Spitze am freien Ende, welches zweckmäßigerweise das lange Ende ist, in einem Radius von wenigen Millimetern nach oben gebogen wird. Dieser Außenradius des Federdrahtes stellt zusammen mit zu kontaktierenden Brennstoffzellenoberfläche die Kontaktfläche dar. Günstig ist, als Aufnahmefläche eine in die Brennstoffzellenoberfläche gefräste Nut vorzusehen, welche den aufgedrückten Federkontakt gegen unerwünschtes seitliches Verschieben stabilisiert. Vorteilhaft ist, den Draht in einem größeren Abstand vom gekröpften freien Ende nochmals um einen Radius von wenigen Millimetern nach unten zu biegen. Die dabei eingestellte

Auslenkung beeinflußt später bei der Anbringung der Kontaktierungseinheit 1 auf dem Brennstoffzellenstapel die gewünschte Anpreßkraft, eine nachträgliche und aufwendige Justage der Anpreßkraft entfällt. Dabei versteht sich, daß Biegeradius, Abstand für Biegung, Dicke und Länge der Federkontakte dem jeweiligen Meßproblem angepaßt werden können.

Das freie Ende der Federkontakte ist dabei nicht nur senkrecht zur Kontaktfläche des Brennstoffzellenstapels beweglich bzw. anpreßbar, sondern auch parallel dazu beweglich, insbesondere parallel zur Längsachse 5 der Platinenkarte 3. Dies hat den besonderen Vorteil, daß temperaturbedingte Dickenvariationen der Brennstoffzellen im Betrieb sicher ausgeglichen werden können, da die Federkontakte sich elastisch mit der Kontaktfläche 7 mitbewegen können. Zusätzlich ist auch die Justage der Federkontakte bezüglich der Kontaktflächen 7 der Brennstoffzellen vereinfacht und die Anforderungen an die Fertigungstoleranzen der Federkontakte sind verringert. Ein weiterer Vorteil ist, daß mit derselben Kontaktierungseinheit auch Brennstoffzellenstapel mit Brennstoffzellen unterschiedlicher Dicke kontaktiert werden können, ohne jeweils für geänderte Dicken eine neue Spannungsmeßvorrichtung entwerfen und fertigen zu müssen.

Durch die Elastizität der Federkontakte ist es auch möglich, daß eine Brennstoffzelle von mehr als einem Federkontakt kontaktiert wird, indem etwa zwei benachbarte Federkontakte in derselben Kontaktierungsnot angebracht werden. Damit ist der elektrische Kontakt besonders sicher und redundant ausgelegt, da bei etwaiger Beschädigung eines Kontaktes der zweite Kontakt funktionsfähig ist.

Eine günstige Anordnung ist in Fig. 4 dargestellt. Das Verbindungsmitte 4 ist nicht dargestellt. Die Halterung 3 ist in einer Befestigung so angeordnet, daß die Kontaktierungseinheit 1 längs der Längsachse 5, die vorzugsweise parallel zur Stapelrichtung der Spannungsquelleneinheiten verläuft, verschoben werden kann. Besonders bevorzugt wird die Platinenkarte 3 in senkrechter Einbaulage in Längsführungen 9 in einem Haltermodul 8 fixiert. In dem Haltermodul 8 kann die

-11-

Kontaktierungseinheit 1 verschoben werden, so daß die Kontaktierungsmittel 2 leicht über die Kontaktflächen 7 auf den Brennstoffzellenstapeln zu bringen sind.

Besonders günstig ist, wenn die Kontaktierungseinheit 1 nur wenige Kontaktierungsmittel 2 aufweist, z.B. 1-10 Kontaktierungsmittel. Damit läßt sich vorteilhaft eine etwaige Varianz von Zellbreiten der Brennstoffzellen ausgleichen, welche insbesondere durch Fertigungstoleranzen und/oder Wärmeausdehnung verursacht werden kann. Um die Spannung von einem Stapel mit Spannungsquelleneinheiten abgreifen zu können, werden mehrere, vorzugsweise gleichartige Kontaktierungseinheiten 1 verwendet, die nebeneinander in die Längsführung 9 der Haltermodul 8 gesteckt werden. Es werden bevorzugt so viele Kontaktierungseinheiten 1 nebeneinander angeordnet wie notwendig sind, um eine gewünschte Zahl an Spannungsquelleneinheiten 6 in einem Stapel von Spannungsquelleneinheiten elektrisch zu kontaktieren. Eine bevorzugte Ausführung ist, jede einzelne Spannungsquelleneinheit 6 mit jeweils einem Kontaktierungsmittel 2 zu versehen. Eine weitere bevorzugte Ausführung ist, eine Mehrzahl von Spannungsquelleneinheiten 6 als Block zusammenzufassen und für jeden Block ein Kontaktierungsmittel 2 vorzusehen.

Die Kontaktierungseinheiten 1 können in der Längsführung 9 verschoben und bezüglich der Spannungsquelleneinheiten 6 justiert und anschließend im Haltermodul 8 fixiert werden. Besonders günstig ist die Verwendung von Kunststoffhaltern als Haltermodul 8. Durch die Verwendung von Kunststoffhaltern ist eine Spannungsfestigkeit der Anordnung gewährleistet, so daß auch höhere Spannungen, insbesondere um 1000 VDC, mit ausreichenden Luft- und Kriechstrecken der Vorrichtung gemessen werden können. Insbesondere sind für Kraftfahrzeuge gültige Normen hinsichtlich derartiger Anforderungen an Spannungsfestigkeiten leicht einzuhalten.

Die Kontaktierungseinheit 1 ist zumindest mittelbar mit einer Auswerteeinheit 10 verbunden. Dies ist in Fig. 5 dargestellt. Diese ist bevorzugt ein zentrales Steuergerät, welches vorzugsweise elektronische Datenverarbeitungsmittel aufweist und welches die Spannungsmeßwerte, die von den Kontaktierungsmitteln 2 der Kontaktierungseinheit 1

über den Spannungsquelleneinheiten 6 abgegriffen werden, auswerten und weiterverarbeiten kann. Günstig ist, wenn die Auswerteeinheit 10 eine Einheit zur Adressierung und/oder Aufbereitung von Meßdaten aufweist. Vorzugsweise weist die Auswerteeinheit Verbindungen mit einem Datenbus, insbesondere CAN-Bus auf. Der modulare Aufbau der Kontaktierungseinheiten 1 ermöglicht eine Auswertung von Meßdaten durch beliebige elektronische Geräte.

Eine besonders bevorzugte Anordnung ist, wenn zwischen Auswerteeinheit 10 und Kontaktierungseinheit 1 eine Zwischeneinheit 11 geschaltet ist, welche zumindest zur Adressierung von Kontaktierungsmitteln 2 und/oder Kontaktierungseinheiten 1 und/oder Auswertung von Meßdaten vorgesehen ist. Die elektrische Verbindung zwischen Kontaktierungseinheit 1 und Auswerteeinheit 10, oder Zwischeneinheit 11 erfolgt bevorzugt über eine Flachbandleitung 14 zwischen dem Verbindungselement 4 der Kontaktierungseinheit 1 und der jeweils angeschlossenen Einheit 11 oder 10. Die Verbindung zwischen Zwischeneinheit 11 und Auswerteeinheit 10 erfolgt vorzugsweise über einen Datenbus. Zusätzlich können die von der erfindungsgemäßen Spannungsmeßvorrichtung aufgenommenen Spannungsmeßdaten mit weiteren Meßgrößen, insbesondere Analogwerte wie Temperaturwerte von Brennstoffzellen, Kühlwassertemperaturen von Brennstoffzellen, Gaszusammensetzung, und/oder Informationen über die Integrität des Datenbusses, Informationen über die Integrität des elektrischen Kontaktes zu Spannungsquelleneinheiten 6 und anderen für den Betrieb eines Brennstoffzellensystems relevanten Daten und/oder Fehler- und Alarmsignalen vorzugsweise in einer elektronischen Datenverarbeitungsanlage weiterverarbeitet werden.

Eine günstige Methode der Spannungsmessung besteht dabei darin, daß die Spannungsdifferenz zwischen zwei benachbarten Spannungsquelleneinheiten erfaßt wird.

Besonders bevorzugt ist die Zwischeneinheit 11 eine Microcontrollerkarte, die in Segmente 12 unterteilt ist. Besonders günstig ist, jeder Kontaktierungseinheit 1 ein Segment 12 der Microcontrollerkarte zuzuordnen. Dabei ist es zweckmäßig, Segmente

12 und Kontaktierungseinheiten 1 geometrisch auf ein einheitliches Rastermaß zu beziehen. Vorteilhaft ist, zumindest eine Anbindung an einen Datenbus, insbesondere einen CAN-Bus, vorzusehen. Die Microcontrollerkarte ist bevorzugt so ausgelegt, daß ausreichende elektrische Kriechstrecken und Luftstrecken zur Messung höherer Spannungen, vorzugsweise um 1000 VDC, insbesondere in einem Brennstoffzellenfahrzeug, eingehalten sind.

Die Zwischeneinheit 11 ist vorzugsweise in einem Gehäuse 13, welches vorzugsweise aus einem Deckelteil und einem Bodenteil gebildet ist, angeordnet. Vorzugsweise sind Mittel im Gehäuse 13 vorgesehen, um die Zwischeneinheit 11 aufzunehmen, wobei eine Verschiebung der Zwischeneinheit 11 innerhalb des Gehäuses 13 ermöglicht ist. Günstig ist, als Gehäuse 13 ein Standard-Strangpreßprofil aus Aluminium zu verwenden, welches als preiswerte Meterware erhältlich ist und in seinen Abmessungen leicht auf die Microcontrollerkarte zugeschnitten werden kann. Das Gehäuse 13 ist an Verbindungsstellen und etwaigen Durchführungen vorzugsweise zumindest spritzwassergeschützt ausgeführt, so daß die Microcontrollerkarte bei Betrieb der Vorrichtung insbesondere in einem Fahrzeug gegen Witterungseinflüsse von allen Seiten zuverlässig geschützt ist.

Zweckmäßigerweise sind am Gehäuse 13 Mittel vorgesehen, um Kontaktierungseinheiten 1 und/oder Haltermodul 8 am Gehäuse 13 zumindest mechanisch zu befestigen. Günstig ist, die Mittel mit Justiermöglichkeiten zu versehen, um ein Verschieben der Einheiten und/oder eine nachträgliche Anpassung an temperaturbedingte Längenänderungen der Einheiten zu ermöglichen.

In einer bevorzugten Ausführung ist eine Zwischeneinheit 11 für eine maximale Anzahl  $N_{\max}$  von Spannungsquelleneinheiten 6 und/oder Kontaktierungseinheiten 1 und/oder Kontaktierungsmittel 2 ausgelegt, so daß ausgehend von derselben Zwischeneinheit 11 Stapelvarianten von einer bis zu  $N_{\max}$  Spannungsquelleneinheiten 6 gemessen werden können. Microcontrollerkarte und/oder Gehäuse 13 können passend zur Zahl der Spannungsquelleneinheiten 6 in einem Stapel gekürzt werden.

- 14 -

In einer bevorzugten Ausführung können Spannungen von bis  $N_{\max} = 200$  Brennstoffzellen in einem Stapel im Bereich von wenigen Millisekunden pro Kanal, bevorzugt 1 Millisekunde pro kanal, erfaßt werden. Zweckmäßigerweise ist die Auswerteeinheit 10 und etwaige für die Auswerteeinheit vorgesehene Software ebenso für dieselbe maximale Zahl  $N_{\max}$  ausgelegt, so daß die aktuelle Anzahl von Spannungsmessungen auf einfache Weise durch die Software konfigurierbar ist. Vorzugsweise ist die Länge der Microcontrollerkarte zumindest proportional der Zahl der Kontaktierungseinheiten 1, welche in der erfindungsgemäßen Vorrichtung baulich zusammengefaßt sind. Besonders bevorzugt sind die Längen der Microcontrollerkarte, des Gehäuses 13 und die Gesamtlänge der vorhandenen Kontaktierungseinheiten 1 in etwa gleich und entsprechen zweckmäßigerweise der Länge des Stapels der Spannungsquelleneinheiten 6. Damit ist es möglich, die Vorrichtung direkt, ggf. elektrisch isoliert, über den Spannungsquelleneinheiten 6 zu montieren werden.

In einer bevorzugten Anordnung sind Kontaktierungseinheiten 1 zumindest mechanisch fest mit dem Gehäuse 13 verbunden, so daß Kontaktierungseinheiten 1 und Gehäuse 13 mit Zwischeneinheit 11 im Dauerbetrieb benachbart zu den Spannungsquelleneinheiten 6 angeordnet sind. Die Auswerteeinheit 10 kann entfernt davon angeordnet sein. Es ist auch möglich, Gehäuse 13 mit Zwischeneinheit 11 und/oder Auswerteeinheit 10 in größerer Entfernung von den Spannungsquelleneinheiten 6 anzuordnen. Günstig ist, diese mittels Flachbandleitungen zu verbinden. Die Spannungsquelleneinheiten 6 können permanent während des Betriebs überwacht werden.

Besonders vorteilhaft ist es, ein Entlademodul für individuelle Spannungsquelleneinheiten 6 oder Blöcke von Spannungsquelleneinheiten 6 vorzusehen, welches in der Zwischeneinheit 11 oder in der Auswerteeinheit 10 integriert ist. Das Entlademodul ist insbesondere softwarekonfigurierbar und ansteuerbar, so daß es im Fehlerfall etwaige gestörte Spannungsquelleneinheiten auf von der Auswerteeinheit 10 vorgegebene und/oder überwachte unkritische Spannungswerte entlädt. Vorzugsweise wird der Spannungszustand einer Zelle oder eines überwachten Zellenstapels erst gemessen und diese dann entladen. Für den

Anwender sind etwaige gestörte Spannungsquelleneinheiten 6 dann gefahrlos für Wartungszwecke zugänglich.

In einer weiteren bevorzugten Anordnung werden Kontaktierungseinheiten 1 zumindest mechanisch fest auf den Spannungsquelleneinheiten 6 montiert. Dies ist bei hoher Betriebs- oder Umgebungstemperatur der Spannungsquelleneinheiten 6 günstig. Die Zwischeneinheit 11 und Auswerteeinheit 10 können entfernt bei für diese zulässigen Umgebungstemperaturen untergebracht sein. Der Anschluß an die Kontaktierungseinheit 1 kann dann bedarfswise, insbesondere in Wartungsintervallen, erfolgen, indem Verbindungsmitte 4 mit der Zwischeneinheit 11 oder der Auswerteeinheit 10 elektrisch verbunden wird. Die Möglichkeit einer dezentralen Montage der Module Auswerteeinheit 10, Zwischeneinheit 11 mit den Segmenten 12 im Gehäuse 13 und Verbindungsleitungen vom Verbindungsmitte 4 zur Kontaktierungseinheit 1 ist besonders günstig bei Platzproblemen oder Montageproblemen an den Spannungsquelleneinheiten.

Ein weiterer Vorteil liegt darin, daß die Spannungsmeßeinrichtung bei einer Montage der Kontaktierungseinheit 1 direkt auf dem Stapel der Spannungsquelleneinheiten 6 nur einen sehr geringen Einbauraum benötigt. Ein geringer Platzbedarf ist besonders bei einem Einbau in ein Fahrzeug mit Brennstoffzellen günstig. So ist es auch möglich, die Spannungsüberwachung und Zustandskontrolle der Brennstoffzellen nur intervallweise bei einem Wartungsvorgang und/oder einer Diagnose des Fahrzeugs vorzunehmen, so daß etwa teure Auswerteelektronik nicht in jedes Fahrzeug eingebaut werden muß, sondern nur stationär in entsprechenden Wartungseinrichtungen verfügbar sein muß. Für verschiedenste Anwendungsfälle ist dann dort eine einzige Auswerteelektronik ausreichend. In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung ist die Microcontrollerkarte 11 so ausgelegt, daß Informationen über Zahl der Spannungsquelleneinheiten 6 und Art der Verschaltung der Spannungsquelleneinheiten 6 im Microcontroller abgelegt ist. Die abgelegte Information ist vorteilhaft von außen am Fahrzeug abfragbar, bevorzugt mittels eines Steckers zur Durchführung eines Bus-Scans. Damit kann bei unterschiedlichen Varianten der Spannungsquellenstapel, z.B. in verschiedenen Fahrzeugvarianten, Zahl der Spannungsquelleneinheiten 6 und Art der

Verschaltung der Spannungsquelleneinheiten 6 von außen erkannt werden, ohne das System öffnen zu müssen. Dies ist besonders wartungsfreundlich.

Damit ist es möglich, für unterschiedliche Stapelvarianten von Spannungsquelleneinheiten ein einheitliches Meßsystem und eine einheitliche Software zu verwenden. Es gelingt vorteilhaft, ausgehend von einem einheitlichen geometrischen Design und einer einheitlichen Auslegung für die Adressierung und/oder Ansteuerung der Meßvorrichtung eine Vorrichtung für eine Bandbreite von Stapeln von Spannungsquelleneinheiten 6 mit unterschiedlicher Anzahl von Spannungsquelleneinheiten 6 und/oder verschiedenen Dicken von Spannungsquelleneinheiten 6 verfügbar zu machen.

In Fig. 6 ist eine besonders bevorzugte Ausführung der modularen Spannungsmeßvorrichtung als Prinzipschaubild dargestellt. Ein Gehäuse 13 umhüllt eine Primärkarte als Zwischeneinheit 11, die eine Grundeinheit 15 aufweist, welche mit Datenbusanschlußmitteln auf einer Schnittstellenkarte und mit Elementen zur elektronischen Ansteuerung auf einer Microcontrollerkarte versehen ist.

Die Größe der Grundeinheit 15 legt eine Mindestgröße L11 der Primärkarte 11 fest. Die Grundeinheit 15 ist an einem Ende der Primärkarte angeordnet. Anschließend an die Grundeinheit 15 sind Multiplexereinheiten M mit jeweils zugeordneten Verbindungsmittern 4.1 in Segmenten 12 längs der Längsachse der Primärkarte montiert. Die Längsachse der Primärkarte ist parallel zu der Stapelrichtung der Spannungsquelleneinheiten 6. Bevorzugt sind die Verbindungsmitte 4.1 Pfostenstecker, die auf der Primärkarte 11 fest montiert sind. An den Pfostensteckern 4.1 können elektrische Leitungen 14 von einer oder mehreren Kontaktierungseinheiten 1 eingesteckt sein. Vorzugsweise sind die elektrischen Leitungen 14 Flachbandleitungen. Jedes angeschlossenen Kontaktierungsmittel 2 kann als Meßkanal aufgefaßt werden. Die Meßgenauigkeit der bevorzugten Vorrichtung liegt bei etwa  $\pm 5\text{mV}$  pro Kanal, die Meßgeschwindigkeit liegt bei etwa 1 msec pro Kanal.

Am Gehäuse 13 sind Verbindungsmittel für mindestens einen CAN-Bus und eine Spannungsversorgung U für die Primärkarte vorgesehen. Insbesondere ist der Betrieb der Primärkarte 11 mit Spannungen zwischen 7 und 36 Volt möglich. Es ist weiterhin möglich, die elektrische Versorgung der Primärkarte durch die kontaktierten Spannungsquelleneinheiten 6 selbst vorzunehmen, wozu vorteilhaft die Multiplexereinheiten M verwendet werden können, so daß die Spannungsquelleneinheiten 6 nicht asymmetrisch belastet werden. Die Kontaktierungsmitte 2 werden dabei im Takt von Millisekunden pro Kontaktierungsmitte angesprochen und umgeschaltet. Vorzugsweise sind zwei Anschlußmöglichkeiten CAN1, CAN2 für CAN-Bus möglich, so daß neben einer Verbindung zu einer Ansteuereinheit 10 über einen ersten CAN-Bus CAN1 auch eine visuelle Darstellung der Meßdaten insbesondere auf einem tragbaren Datenverarbeitungsgerät möglich ist, welches über einen zweiten CAN-Bus CAN2 oder anderen Datenbus angeschlossen sein kann.

Die einzelnen Einheiten sind günstigerweise auf ein einheitliches Rastermaß derart abgestimmt, daß die einzelnen Module in ihrer Ausdehnung längs der Längsachse der Primärkarte gestaffelt sind. Als Nullpunkt wird jenes Ende der Primärkarte 11 bezeichnet, an dem die Grundeinheit 15 angebracht ist. Die größte Länge L1 weist einer Reihe von nebeneinander angeordneten Kontaktierungseinheiten 1 auf, wobei L1 so groß ist wie die Stapellänge L6 der Spannungsquelleneinheiten 6. Das Gehäuse 13 weist eine Länge L13 auf, die es ermöglicht, eine Reihe von in Richtung ihrer Längsachse 5 nebeneinander angeordneten Kontaktierungseinheiten 1 mit der Länge L1 vollständig aufzunehmen. Die Primärkarte 11 weist eine Länge L11 auf, die kürzer als L1 ist. Segmente 12 mit Multiplexereinheiten M und zugeordneten Verbindungsmitteln 4.1 sind in etwa äquidistant in Richtung der Längsachse der Primärkarte angeordnet, wobei die maximale Länge L12 ist. Die Pfostenstecker 4.1 sind in etwa äquidistant auf einer Achse mit einer Länge L4 parallel zur Längsachse der Primärkarte angeordnet, wobei die Länge L4 kleiner ist als L11. Vorzugsweise sind die Pfostenstecker 4.1 jeweils ausgehend vom Nullpunkt innerhalb jeweils eines Segments 12 oberhalb der zugeordneten Multiplexereinheit M angebracht, so daß ein Pfostenstecker 4.1 jeweils

den geometrischen Abschluß eines Segments 12 bildet. Die Länge LM der Reihe der Multiplexereinheiten M ist kleiner als die Länge L4 der Reihe der Pfostenstecker 4.1.

Die minimale Größe L15 der Primärkarte 11 ist durch die Ausdehnung der Grundeinheit 15 in Längsrichtung der Primärkarte vorgegeben. Zweckmäßigerverweise entspricht jedem Segment 12 eine gleiche Anzahl von Kontaktierungseinheiten 1 und/oder Kontaktierungsmitteln 2 und/oder Spannungsquelleneinheiten 6. Jedes Längeninkrement der Primärkarte 11 entspricht demnach einer im wesentlichen konstanten Anzahl von Kontaktierungseinheiten 1 und/oder Kontaktierungsmitteln 2 und/oder Spannungsquelleneinheiten 6. Bevorzugt ist neben der Grundeinheit 15 auf gleicher Höhe ein Segment 12 angeordnet. Demnach entspricht der minimalen Länge L15 der Primärkarte 11 eine minimale Anzahl von Spannungsquelleneinheiten 6, auf die die erfindungsgemäße Vorrichtung angewendet werden kann. Die Staffelung der Längen der einzelnen Einheiten ist in Fig. 7 schematisch dargestellt.

Eine bevorzugte Vorrichtung ist für 196 Spannungsquelleneinheiten ausgelegt. Die minimale Größe der Anordnung ist durch die Länge L15 der Grundeinheit 15 gegeben. Die Größe der Grundeinheit 15 entspricht einer Stapelhöhe von 70 Spannungsquelleneinheiten. Demnach können mit der bevorzugten Vorrichtung beliebige Stapelgrößen zwischen 70 und 196 Spannungsquelleneinheiten 6 kontaktiert werden, indem diese direkt auf den Spannungsquellenstapel montiert werden. Die einzelnen Einheiten der Vorrichtung müssen lediglich auf die der Anzahl der zu messenden Spannungsquelleneinheiten 6 gekürzt werden. Dabei ist durch die Staffelung der Längen der einzelnen Einheiten sichergestellt, daß beim Kürzen der Primärkarte 11 immer nur ein nicht benötigter Teil der Primärkarte abgeschnitten wird. Wird jeweils zwischen zwei Segmenten 12 gekürzt, ist sichergestellt, daß keine aktiven Bereiche der Primärkarte getrennt werden so daß die Funktion der restlichen Einheiten ungestört erhalten bleibt. Eine Verletzung von elektrischen Zuleitungen und Signalbahnen in dem Teil der Primärkarte, der in die Vorrichtung eingebaut wird, ist durch die geometrische Zuordnung der Segmente 12 auf der Primärkarte 11 zu den Kontaktierungseinheiten 1 und/oder Spannungsquelleneinheiten 6 zuverlässig ausgeschlossen, ohne daß für unterschiedliche Stapellängen ein aufwendiges Redesign der Vorrichtung notwendig

wäre. Bei weniger als 70 Spannungsquelleneinheiten 6 kann die Primärkarte 11 entweder entfernt vom Stapel angeordnet werden oder die Primärkarte 11 überragt den Stapel, wobei überzählige Kontaktierungseinheiten 1 und/oder Kontaktierungsmittel 2 nicht benutzt werden.

Die Grundeinheit 15 ist sehr flach ausgebildet, wobei die Höhe des Gehäuses 13 höchstens 25 mm beträgt, so daß die Vorrichtung auch in Bereichen montiert werden kann, wo wenig Platz zur Verfügung steht. Trotz der geringen Bauhöhe ist keine Fremdkühlung notwendig, da die Kühlung über die Gehäusefläche ausreichend ist.

In Fig. 8 ist ein seitlicher Schnitt durch eine bevorzugte Vorrichtung gezeigt, der Details der Verbindung zwischen Haltemodul 8 und Gehäuse 13 darstellt. Die Primärkarte 11 und die Pfostenstecker 4.1 sind innerhalb des Gehäuses 13 angebracht. Vom Pfostenstecker 4.1 aus führt eine Flachbandleitung als flexible elektrische Verbindungsleitung 14 zu einer Kontaktierungseinheit 1. Im Durchführungsbereich zur Kontaktierungseinheit 1 kann insbesondere eine Gummidichtung vorgesehen sein, um das Gehäuseinnere gegen Nässe und Schmutz zu schützen. In den Kontaktierungseinheiten 1 zugewandten Seitenfläche des Gehäuses 13 sind vorzugsweise in den Bereichen der Pfostenstecker 4.1 als Durchführung der elektrischen Zuleitungen Aussparungen vorgesehen. Das Haltemodul 8 ist in ein unteres Teil 8.1 und ein oberes Teil 8.2 unterteilt. Beide können mit Schrauben lösbar mit dem Gehäuse 13 verbunden sein. Das untere Haltemodulteil 8.1 wird an das Gehäuseunterteil geschraubt und die Kontaktierungseinheit 1 in eine Nut 9.1 des Teils 8.1 senkrecht eingebaut. Das obere Teil 8.2 des Haltemoduls 8 weist ebenfalls eine Nut 9.2 auf, und das Teil wird so auf die Kontaktierungseinheit aufgesetzt, daß die Kontaktierungseinheit 1 innerhalb der Nut verschiebbar ist. In diesem Zustand kann die Kontaktierungseinheit 1 mit den Kontaktierungsmitteln 2 bezüglich der Spannungsquelleneinheiten 6 justiert werden. Um die Kontaktierungseinheiten 1 zu fixieren, wird das obere Teil 8.2 von oben auf das Gehäuse aufgeschraubt, so daß der Druck des Teils die Kontaktierungseinheit 1 fixiert. Eine vorteilhafte geringe Höhe des Gehäuses 13 wird erreicht, wenn das obere Gehäuseteil für die Aufnahme des oberen

Teils 8.2 des Haltemoduls einen Vorsprung mit entsprechenden Schraubenlöchern aufweist.

Die Vorrichtung ist nicht nur zum Abgriff von Spannungen geeignet, es können auch andere Analogsignale aufgenommen oder eingespeist werden und insbesondere mittels der Zwischeneinheit 11 einer Auswertung und/oder Weiterverarbeitung zugeführt werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Spannungsmessung an mehr als zwei gleichartigen Spannungsquelleneinheiten (6) mit Kontaktierungsmitteln (2) zum Spannungsabgriff und mit den Kontaktierungsmitteln verbundener Auswerteeinheit (10),  
dadurch gekennzeichnet,  
daß zumindest mehrere Kontaktierungsmittel (2) in einer Kontaktierungseinheit (1) baulich zusammengefaßt sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Kontaktierungseinheit (1) eine Halterung (3), elektrisch leitfähige Kontaktierungsmittel (2) und elektrische Anschlußmittel (4) für eine Auswerteeinheit (10) oder für eine zwischen Auswerteeinheit (10) und Kontaktierungseinheit (1) zwischengeschaltete Zwischeneinheit (11) aufweist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Kontaktierungsmittel (2) der Kontaktierungseinheit (1) von zu kontaktierenden Spannungsquelleneinheiten (6) lösbar elektrische Federkontakte aufweisen.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Kontaktierungseinheit (1) als ebene Platte ausgebildet ist, auf der Federkontakte (2) in etwa parallel zueinander und im wesentlichen senkrecht von der Längsachse (5) der Platte abstehend angeordnet sind, wobei die Federkontakte

- 22 -

(2) jeweils an einem Ende fest mit der jeweils zugeordneten elektrischen Kontaktfläche elektrisch leitend verbunden und an ihrem freien Ende zum mindest in Richtung der Längsachse (5) bewegbar sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Kontaktierungsmittel (1) zum mindest bereichsweise eine korrosionsbeständige metallische Oberfläche aufweisen.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß auf der Oberfläche der Spannungsquelleneinheiten (6) Aufnahmeflächen (7) für Kontaktierungsmittel (2) zum Spannungsabgriff vorgesehen sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Kontaktierungseinheit (1) in Richtung ihrer Längsachse (5) verschiebbar in einem Haltermodul (8) angeordnet ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß mehrere Kontaktierungseinheiten (1) in Richtung ihrer Längsachse (5) in einem Haltermodul (8) nebeneinander angeordnet sind, so daß die Kontaktierungsmittel (2) kammartig nach außen weisen.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Kontaktierungseinheit (1) senkrecht in eine Führungsschiene (9) eines Haltermoduls (8) hineinragt, derart, daß die Kontaktierungseinheit (1) entlang der Führungsschiene (9) parallel zur Längsausdehnung eines Gehäuses (13) oder zu einer Stapelrichtung der Spannungsquelleneinheiten (6) verschiebbar ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Auswerteeinheit (10) in einem Gehäuse (13) angeordnet ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Auswerteeinheit (10) ein zentrales Steuergerät ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Auswerteeinheit (10) eine Einheit zur Adressierung und/oder Aufbereitung von Meßdaten aufweist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß zwischen Kontaktierungseinheit (1) und Auswerteeinheit (10) eine Zwischeneinheit (11) zur Adressierung und/oder Aufbereitung von Meßdaten zwischengeschaltet ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Kontaktierungseinheit (1) jeweils mit einer Flachbandleitung (14) elektrisch mit der Auswerteeinheit (10) oder einer zwischen Kontaktierungseinheit (1) und Auswerteeinheit (10) zwischengeschalteten Zwischeneinheit (11) zumindest mittelbar verbunden ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß jeder Kontaktierungseinheit (1) ein Segment (12) der Zwischeneinheit (11) zugeordnet ist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15,

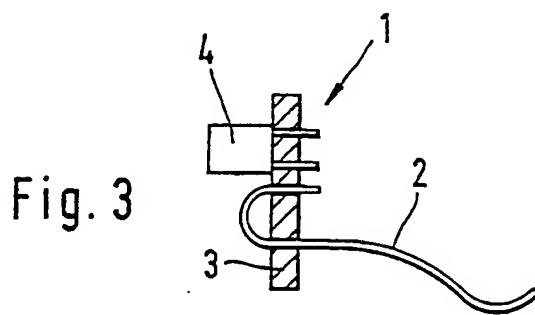
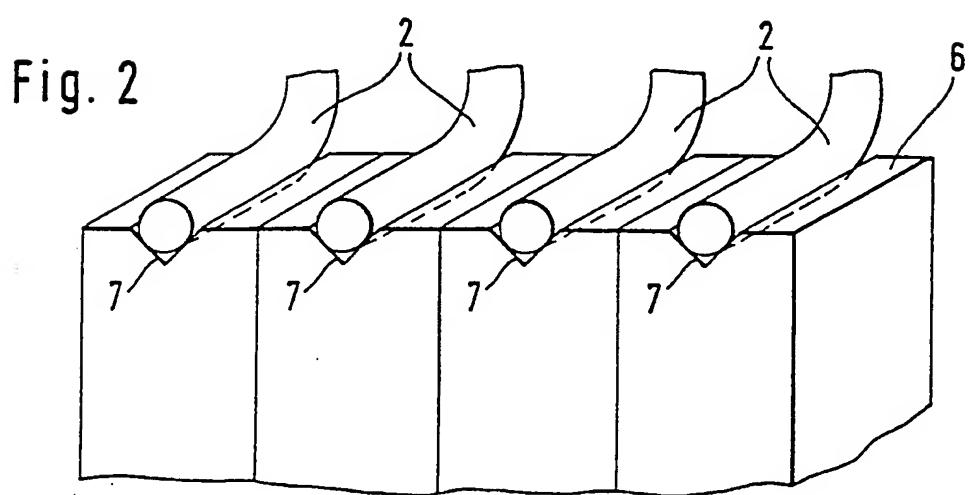
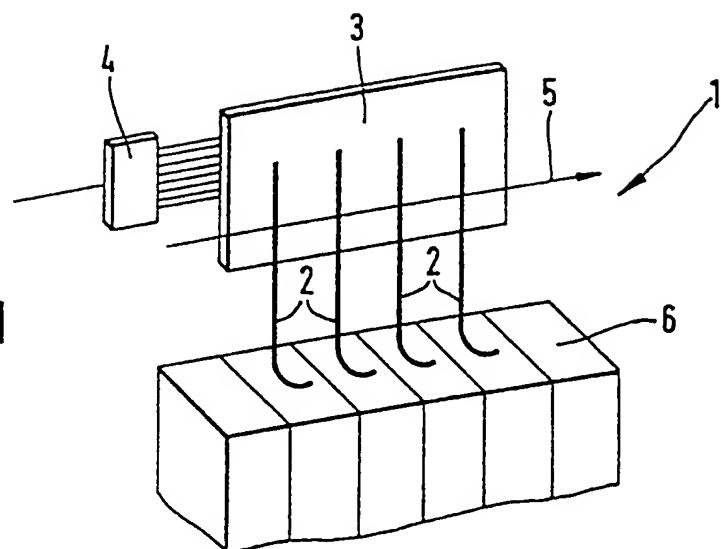
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Zwischeneinheit (11) zusätzlich zu Segmenten (12) eine Grundeinheit (15)  
aufweist, welche zumindest eine Datenbusschnittstelle und/oder eine  
Microcontrollerkarte aufweist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Zwischeneinheit (11) zumindest Anschlußmittel für einen CAN-Bus  
aufweist.
18. Vorrichtung nach Anspruch 15,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Segment (12) Multiplexereinheiten und dem Segment zugeordnete  
elektrische Verbindungsmitte (4.1) aufweist, an welche Verbindungsmitte (4.1)  
eine oder mehrere Kontaktierungseinheiten (1) anschließbar sind.
19. Vorrichtung nach Anspruch 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß Kontaktierungseinheiten (1) äquidistant entlang der Längsachse der  
Zwischeneinheit (11) angeordnet sind.
20. Vorrichtung nach Anspruch 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß elektrische Verbindungsmitte (4.1) äquidistant entlang der Längsachse der  
Zwischeneinheit (11) angeordnet sind.
21. Vorrichtung nach Anspruch 18,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß Bereiche der Mutliplexereinheiten (M) äquidistant entlang der Längsachse der  
Zwischeneinheit (11) angeordnet sind.

22. Vorrichtung nach Anspruch 18,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß Segmente (12) mit Multiplexereinheiten (M) und Verbindungsmittern (4.1) äquidistant entlang der Längsachse der Zwischeneinheit (11) angeordnet sind.
23. Vorrichtung nach Anspruch 18,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Längsausdehnung zumindest von Segmenten (12), Verbindungsmittern (4.1) und Kontaktierungseinheiten (1) entlang der Längsachse der Zwischeneinheit (11) gestaffelt ist, wobei die Längsausdehnung der Kontaktierungseinheiten (1) eine erste Länge (L1) ist, die Längsausdehnung der Bereiche von Multiplexereinheiten (M) eine zweite Länge (LM), die Längsausdehnung der Verbindungsmitte (4.1) eine dritte Länge (L4), die Längsausdehnung der Segmente (12) eine vierte Länge (L12) ist und wobei gilt, daß  $L1 > L12 > L4 > LM$ .
24. Vorrichtung nach Anspruch 15,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Längsausdehnung zumindest von Segmenten (12), Verbindungsmittern (4.1) und Kontaktierungseinheiten (1) entlang der Längsachse der Zwischeneinheit (11) gestaffelt und versetzt zur Stapelrichtung der Spannungsquelleneinheiten (6) angeordnet ist, so daß beim Kürzen auf eine aktuelle Stapellänge der Spannungsquelleneinheiten (6) die Funktion von Segmenten (12), Verbindungsmittern (4.1) und Kontaktierungseinheiten (1) erhalten ist.
25. Vorrichtung nach Anspruch 7 und 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Haltermodul (8) am Gehäuse (13) befestigbar ist.
26. Vorrichtung nach Anspruch 7 und 10,

dadurch gekennzeichnet,  
daß das Haltermodul (8) an Spannungsquelleneinheiten (6) befestigbar ist.

27. Vorrichtung nach Anspruch 10 und 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß Befestigungsmittel der Zwischeneinheit (11) im Gehäuse (13) mit Mitteln zur Kompensation von Längenänderungen der Zwischeneinheit (11) und/oder des Gehäuses (13) versehen sind.
28. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Kontaktierungseinheit (1) mit einem Entlademodul verbunden ist, durch welches mindestens eine Spannungsquelleneinheit (6) entladbar ist.
29. Vorrichtung nach Anspruch 28,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Entlademodul mit Mitteln zum Anschluß einer elektronischen Datenverarbeitungseinrichtung versehen ist.
30. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Spannungsquelleneinheit (6) eine Brennstoffzelle ist.



2/4

Fig. 4

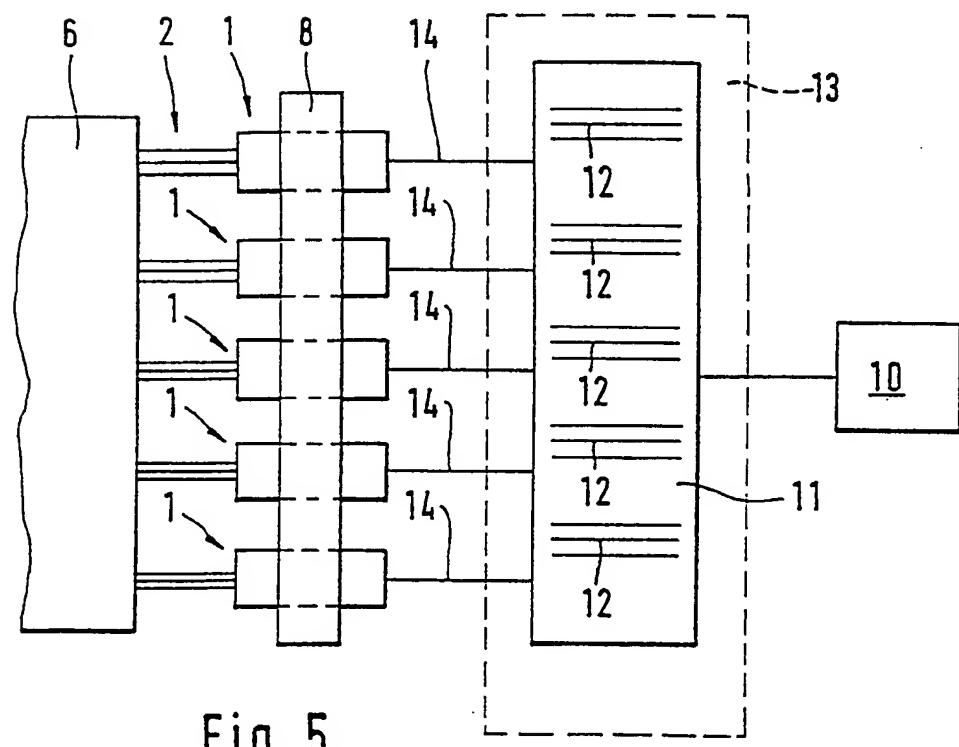
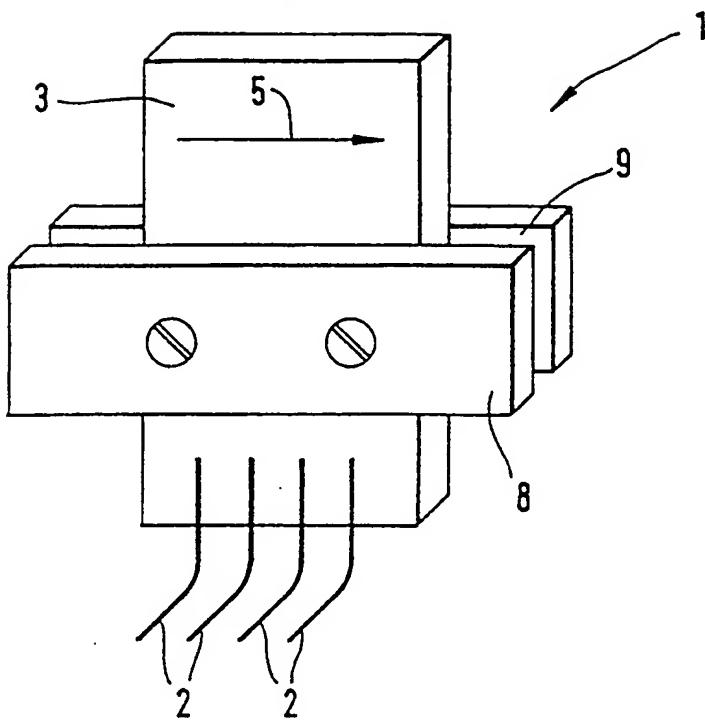


Fig. 5

Fig. 6

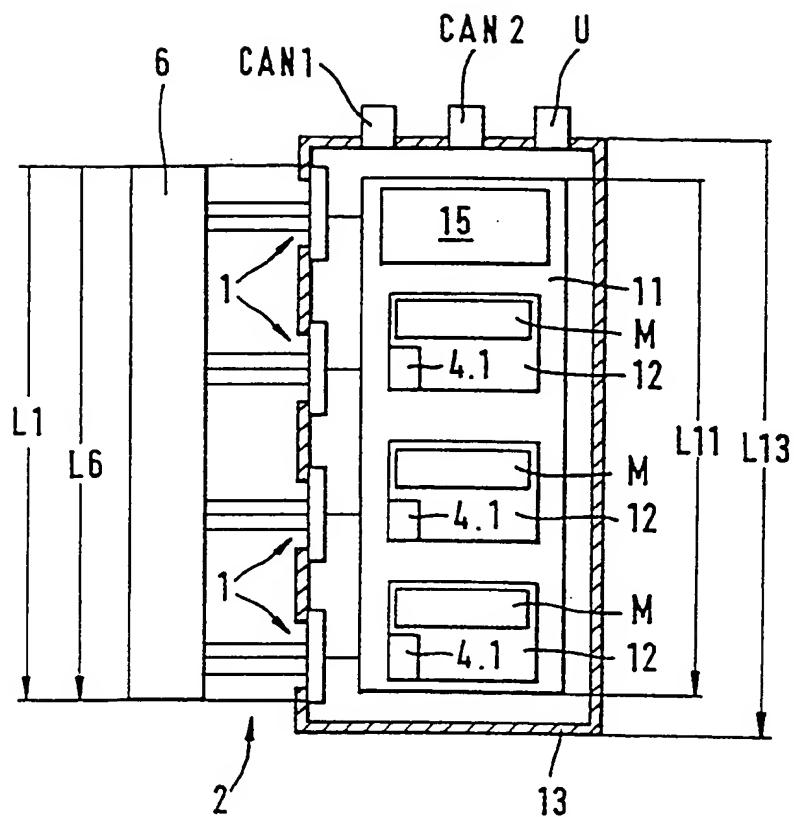
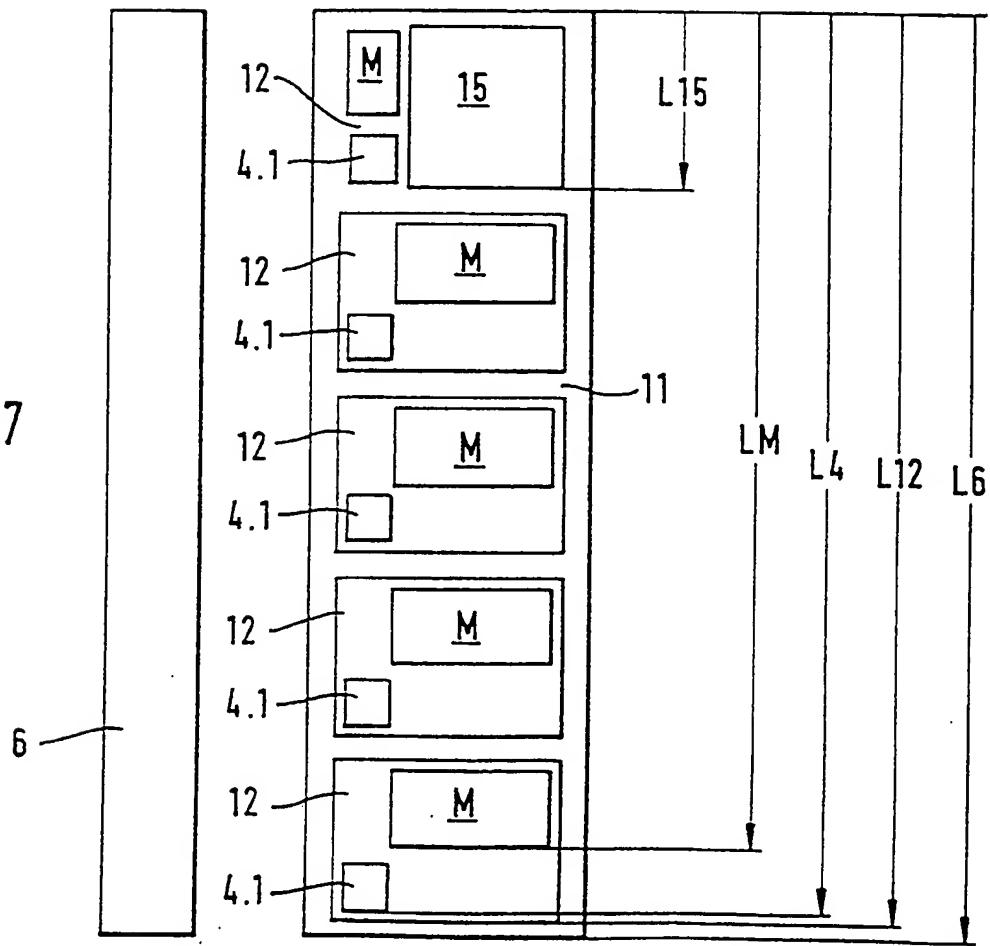
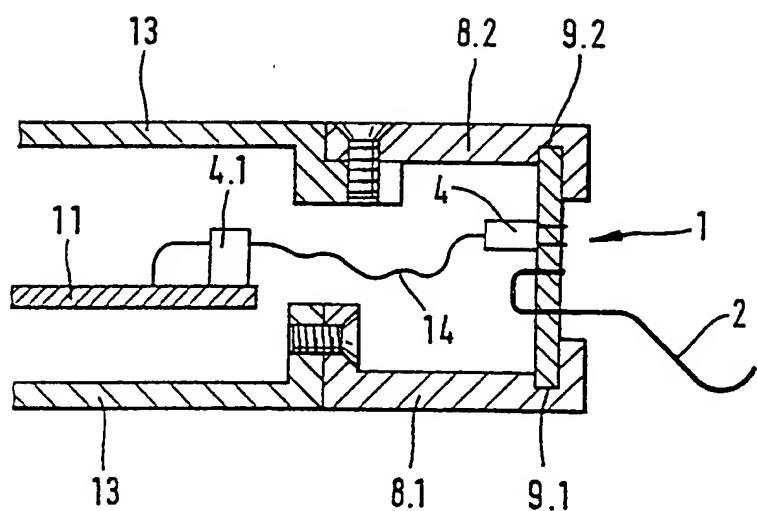


Fig. 7



4/4

Fig. 8



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/03493

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

IPC 6 G01R31/36 G01R1/073

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 G01R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 818 325 A (U.S.A.) 18 June 1974 (1974-06-18) figures 1-5 ---	1-6, 10
Y	W0 94 09374 A (KOBE SEIKO SHO) 28 April 1994 (1994-04-28) abstract ---	7-9, 26
X	WO 94 09374 A (KOBE SEIKO SHO) 28 April 1994 (1994-04-28) abstract ---	1-5
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 96, no. 2, 29 February 1996 (1996-02-29) & JP 07 260825 A (NEC CORP), 13 October 1995 (1995-10-13) abstract -----	7-9, 26

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 August 1999

Date of mailing of the international search report

30/08/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hoornaert, W

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

Inte onal Application No

PCT/EP 99/03493

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3818325 A	18-06-1974	NONE	
WO 9409374 A	28-04-1994	JP 2615381 B US 5673477 A	28-05-1997 07-10-1997
JP 07260825 A	13-10-1995	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. nationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/03493

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 G01R31/36 G01R1/073

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 G01R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>1</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 818 325 A (U.S.A.) 18. Juni 1974 (1974-06-18) Abbildungen 1-5 ---	1-6, 10
Y	WO 94 09374 A (KOBE SEIKO SHO) 28. April 1994 (1994-04-28) siehe Zusammenfassung ---	7-9, 26
X	WO 94 09374 A (KOBE SEIKO SHO) 28. April 1994 (1994-04-28) siehe Zusammenfassung ---	1-5
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 96, no. 2, 29. Februar 1996 (1996-02-29) & JP 07 260825 A (NEC CORP), 13. Oktober 1995 (1995-10-13) Zusammenfassung -----	7-9, 26



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweiteilhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erländischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erländischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. August 1999

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

30/08/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hoornaert, W

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/03493

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3818325 A	18-06-1974	KEINE	
WO 9409374 A	28-04-1994	JP 2615381 B US 5673477 A	28-05-1997 07-10-1997
JP 07260825 A	13-10-1995	KEINE	